

УДК 641.05:612.825.8:004.942

doi:10.20998/2413-4295.2019.01.09

## ПРОЕКТУВАННЯ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ СОУСІВ ДІЄТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTI

Н. А. ДЗЮБА\*<sup>1</sup>, Д. А. СІРОЦІНСЬКА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кафедра Технології ресторанного і оздоровчого харчування, Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, УКРАЇНА

<sup>2</sup> шеф-кухар ресторану «Urban Space 100», м. Івано-Франківськ, УКРАЇНА

\* e-mail: dzyubanadya282@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Одними з основних напрямків в області проектування харчових продуктів є: розробка рецептур і технологій продуктів масового споживання; функціональних і спеціалізованих харчових продуктів, в тому числі збагачених есенціальними мікронутрієнтами; моделювання рецептурних сумішей різних груп готових продуктів з урахуванням обсягів їх споживання, особливостей технології виробництва, що забезпечують збереження внесених і ендогенних нутрієнтів. При розробці композиційного складу соусів було приділено значну увагу нутрієнтному складу сировини, його зміні при технологічній обробці та збалансованості. Розроблені рецептури полікомпонентних соусів на основі йогурту, кінзи, перцю чилі та кунжуту. Визначено фізико-хімічні показники отриманих соусів, проведено аналіз таких показників як амінокислотний скор та вміст мікронутрієнтів. Розроблені продукти відрізняються досить високим вмістом всіх основних, необхідних для організму людини мікронутрієнтів, а саме кальцію, магнію, фосфору та калію. Дослідження складу мікронутрієнтів показало, що споживання 100 г соусу «Дієтичний» задовольняє потреби людини в вітамінах А та В<sub>2</sub> на 29 та 10.37 % відповідно. Моделювання умов зберігання за допомогою ALST тесту за оцінкою зміни мікробіологічних та органолептичних показників дає можливість стверджувати, що соуси будуть конкурентоспроможними на споживчому ринку України. Отримані дані дослідження якісних показників показали, що при зберіганні протягом 4 днів при температурі (12±5) °C вологістю 70–75 % в скляній та пластиковій тарі, вміст санітарно-показових мікроорганізмів відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до соусів. Розроблені продукти мають високий вміст білкових речовин, що є досить важливо з точки зору забезпечення потреб організму сучасної людини. Розроблені соуси можуть бути рекомендовані для вживання підлітками, дітьми, дієтичному харчуванні, та споживання інших верств населення.

**Ключові слова:** математичне моделювання; показники якості; соус; гідролізат колагену; збалансований нутрієнтний склад; сенсорні показники

## DESIGNING OF MULTICOMPONENT SAUCES OF DIETARY ORIENTATIONS

N. DZYUBA\*<sup>1</sup>, D. SIROTSINSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department Technologies of restaurant and health nutrition, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, UKRAINE

<sup>2</sup> Chef of the restaurant "Urban Space 100", Ivano-Frankivsk, UKRAINE

**ABSTRACT** Compound sauce recipes have been developed on the basis of yogurt, cilantro, chili and sesame pepper. One of the main directions in the design of food products is: the development of recipes and technologies of mass consumption products; functional and specialized food products, including those enriched with essential micronutrients; modeling of prescription mixtures of different groups of finished products taking into account the volumes of their consumption, features of production technology, which ensure the preservation of introduced and endogenous nutrients. In the development of the composition of sauces, considerable attention was paid to the intricacies of raw materials, their changes in technological processing and balance. Physical and chemical parameters of the obtained sauces were determined, analysis of such parameters as amino acid score and micronutrient content was performed. The developed products differ in the high enough content of all the basic micronutrients necessary for the human body, namely calcium, magnesium, phosphorus and potassium. The study of micronutrients showed that the consumption of 100 grams of "Diet" sauce meets the human needs in vitamins A and B<sub>2</sub> at 29 and 10.37% respectively. Modeling storage conditions by using the ALST assessment test in terms of change in the microbiological and organoleptic parameters allows us to confirm that the sauces will be competitive in the consumer market of Ukraine. The obtained data of the study of qualitative indicators showed that when stored for 4 days at a temperature (12 ± 5) °C with a moisture content of 70-75% in glass and plastic containers, the content of sanitary indicative microorganisms meets the sanitary hygiene requirements for sauces. Developed foods have high protein content, which is very important in terms of meeting the needs of the body of a modern person. The sauces developed can be recommended for use by adolescents, children, dietary eating, and consumption of other groups of the population.

**Keywords:** mathematical modeling; Quality Scores; sauce; hydrolyzate of collagen, balanced nutrient composition; sensory indicators

### Вступ

Відомо, що здоров'я людини залежить від основних чинників: на 50 % людського чинника з них

харчування складає 40 %, фізичне навантаження – 10 %, психічний стан – 8 %), антропогенного стану – 25 %. Соціально-педагогічний показник впливає на здоров'я майже на 30 % [1]

Статистика ВООЗ така, що умовно-здоровими можна вважати лише 20 % дорослого населення. Ще стільки ж перебувають в стані перед хвороби, а 22 % мають більше двох хронічних захворювань, у решти 38 % організм знаходиться в стані виснаження, при якому він не може самостійно протистояти хворобі. Серед дітей тільки 2 % з усіх випускників шкіл можна вважати абсолютно здоровими [2].

Сучасне харчування не відповідає основним принципам здорового харчування і дієтології. У раціоні сучасної людини багато хлібобулочних виробів, картоплі та мало основних джерел повноцінного білка (м'ясних, рибних та молочних продуктів), клітковини, мікронутрієнтів (овочі, фрукти, горіхи тощо) [3,4]. Результати досліджень фактичного стану харчування населення в різних регіонах світу свідчать про те, що структура харчування і харчовий статус як дитячого, так і дорослого населення характеризується серйозними порушеннями. Серед них дефіцит повноцінних (тваринних) білків, полі ненасичених жирних кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон. І, навпаки, спостерігається надлишкове споживання тваринних жирів і легкозасвоюваних вуглеводів [3]. Спостерігається дефіцит споживання більшості вітамінів і мікроелементів, харчових волокон, які є необхідними для організму людини [3,5–8]. При цьому розповсюдженість ожиріння серед людей віком старше 45 років становить 52 %, надмірної ваги тіла – 33 % [3].

До пріоритетних напрямків сучасної науки належать організація здорового харчування, створення продуктів харчування з метою профілактики аліментарних захворювань. Для цього проводять інформатизацію щодо здорового харчування серед населення за допомогою комунікаційних ресурсів.

В останні роки, при вирішенні проблеми забезпечення населення раціональним харчуванням усе більшого значення набуває виробництво низькокалорійних продуктів оздоровчого призначення [9–12]. Як відомо, продукти здорового харчування повинні містити в достатній та збалансованій кількості різноманітні інгредієнти. Білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни та інші біологічно активні компоненти проявляють специфічну фізіологічну активність, яка доповнює сенсорні та поживні властивості продуктів [10,11].

Тому актуальним є підвищення харчової та біологічної цінності соусів, що може бути досягнуто шляхом збагачення їх білковими речовинами. Це дозволить знизити рівень білкової недостатності серед різних верств населення.

#### **Аналіз літературних даних і постановка проблеми**

Одними з основних напрямків в області проектування харчових продуктів є: розробка

рецептур і технологій продуктів масового споживання; функціональних і спеціалізованих харчових продуктів, в тому числі збагачених есенціальними мікронутрієнтами; моделювання рецептурних сумішей різних груп готових продуктів з урахуванням обсягів їх споживання, особливостей технології виробництва, що забезпечують збереження внесених і ендогенних нутрієнтів [13].

При проектуванні продуктів складного рецептурного складу використовують основний принцип теорії збалансованого харчування – харчові нутрієнти мають надходити до організму людини в певній кількості і співвідношенні. Підбираючи склад рецептурних інгредієнтів, збагачуючи їх функціональними нутрієнтами, можна домогтися певної спрямованості фізіологічного впливу [14,15].

Харчова цінність соусів залежить від харчової цінності тих продуктів, які входять до їх складу. Їх готують з борошном на молоці чи на бульйоні з кісток, грибів, м'яса або риби, без борошна на вершковому маслі, олії, з додаванням оцту.

Соуси, приготовлені на м'ясних бульйонах з великою кількістю екстрактивних речовин, збуджують апетит. Багатьом стравам соуси надають соковитості, що полегшує засвоюваність страви. Тушкування м'яса з гострими соусами сприяє переходу колагену в Гідролізат колагену і розм'якшенню м'яса. Завдяки соусам з того самого продукту можна приготувати різні за смаком страви.

Білки, жири і вуглеводи в соусах легко засвоюються організмом. Крім того, використовуючи соус, страві можна надати гарного зовнішнього вигляду. Наприклад, червоний маринад відтіняє білий колір риби. Багато соусів доповнюють склад страв, підвищують їхню калорійність. Соусами поливають основний продукт або гарнір, заправляють ними супи або подають до страв окремо в металевих або порцелянових соусниках, які ставлять поряд з блюдцем на тарілці.

Основні моностабілізатори структури, які пропонуються ринком і входять до складу стабілізаційних систем при виробництві соусів: камедь гуару, камедь ксантану, карагенани, пектини, крохмалі [16,17] псиліум [18], гідролізат колагену [19].

З метою підвищення харчової й біологічної цінності, а також для покращення органолептичних показників до складу соусів додають зародки пшениці [20]. Новим напрямком в технології приготування соусів є поєднання білків тваринної сировини і різноманітної рослинної сировини (зерно, овочі, фрукти).

Також використовують для збагачення біологічно цінними речовинами соус з додаванням молочної сироватки та пектину [21]. Це дає можливість повністю виключити застосування стабілізаційних систем, штучних регуляторів кислотності та консервантів, збагатити продукт біологічно цінними сироватковими білками,

молочнокислими організмами, а також рослинними антиоксидантами.

Відома технологія отримання соусу, де в якості основної сировини використовували фруктово-овочеві пюре (гарбузове, яблучне, бананове та ін.). В якості освітлювальної сировини виступала лимонна кислота. [22].

Розроблено технологію отримання соусів на основі обліпихової сировини [23]. В якості основних компонентів використовували пюре: обліпихове та яблучне, а також екстракт стевії для під солодження соусу. Встановлено, що обліпиховий компонент в якості наповнювача підвищує харчові властивості продукту. Використання цукру є не найкращим, особливо для людей хворих на цукровий діабет, тому використовується екстракт стевії як натуральний замісник цукру.

В даний час на світовому ринку харчових технологій спостерігається тенденція до збільшення кількості якісно нових продуктів. Для профілактики різних захворювань, зміцнення захисних сил організму, зниження ризику впливу токсичних сполук і несприятливої екологічної дії використовують різну рослинну сировину.

За допомогою спеціальної технологічної обробки і додаткового включення в рецептуру дієтичних і профілактичних добавок забезпечується поліпшення якості та харчової цінності страв і продуктів, а також надаються їм властивості спеціального або лікувально-профілактичного профілю.

Таким чином, перспективним є розробка композиції та технології виробництва нового соусу, а також визначення його показників якості.

#### Мета та задачі дослідження

Мета роботи – розробка композиції та технології виробництва нового дієтичного соусу. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- провести скринінг сировини для виробництва соусу;
- розробити композицію соусу, що містить високий вміст вітамінів і мінеральних речовин;
- розробити технологію виробництва нового соусу;
- визначити зміст основних макро- і мікронутрієнтів;
- визначити товарознавчу характеристику та оптимальні терміни зберігання готового продукту.

#### Матеріали і методи розробки соусів

Дослідження проводилися на базі сучасних наукових лабораторій:

- консалтингова лабораторія здорового харчування;
- проблемна науково-дослідницька лабораторія комплексної переробки рослинної сировини в харчові ті кормові продукти;

Для виготовлення соусів використовували наступне устаткування:

- для приготування соусу використовували холодильну шафу (ШХ-0,4 МС, Республіка Марій Ел, Росія), електричну плитку (ПЕ-4ш, Росія), умивальник.
- для визначення кислотності – ваги лабораторні, колба, циліндр, бюретка, фенолфталеїн, гідроксид натрію.
- для визначення плинності – Консистометри Боствік (Росія);
- для визначення сухих речовин – прилад Чижової; секундомір; технічні ваги; ексікатор; термометри з межею вимірювання 200—250°C; ножиці; фарфорова ступка; папір ротаторний.

Для проведення дослідження використовували наступну сировину: йогурт (ДСТУ 4343:2004), кінзу (ДСТУ 2175-93), перець чилі (ДСТУ 4436), кунжут (ГОСТ 12095-76), псиліум, гідролізат колагену [14].

Оптимізацію рецептури соусових композицій за основними показниками хімічного складу, що відповідають рекомендованим потребам людини, проводили за допомогою математичного моделювання. Реалізація математичного моделювання композиційного складу соусів була вирішена за допомогою лінійного програмування з використанням редактора MS Excel.

Умови оптимізації рецептури соусу були представлені у вигляді комплексу математичних рівнянь.

Для прогнозування фактичного терміну зберігання соусу використовували тест ASLT, що дозволило дослідити зміни товарознавчих показників і показників безпеки продукту від часу і температури його зберігання. Основними показниками якості були органолептичні і мікробіологічні показники. Виготовлена соусна композиція була розділена на зразки масою по 100г, які зберігали при температурах від 10° С до 25 ° С, з кроком в 5 ° С, протягом 4 діб з кроком в 1 день.

Згідно з ДСТУ ISO 6658:2005 органолептичний аналіз проводили шляхом аналітичної оцінки описовим методом (метод профілювання) та методом використання шкал та категорій (оцінка за допомогою балової шкали).

Результати. При проектуванні рецептури соусу-соусу необхідно було досягти мети – максимальної цінності продукту з наступним змістом нутрієнтів (в 100 г готового продукту):

- жирів – не більше 10 %;
- моноуглеводів – не більше 7 % і не менше 3 %;
- сухих речовин – не більше 25 % і не менше 19 %;
- білків – не менше 3.5 %.

#### Виклад основного матеріалу

При розробці композиційного складу соусу було приділено значну увагу нутрієнтному складу сировини, його зміні при технологічній обробці та

збалансованості. В основу поставлена задача розробити та провести оптимізацію рецептури для виробництва соусу, в який шляхом введення додаткового компонента забезпечить підвищення харчової і біологічної цінності готового продукту, а також розширення асортименту.

Метою оптимізації рецептури нового продукту стало визначення оптимального їх співвідношення.

Обмеження за вмістом компонентів для розробки нового виду соусу представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Обмеження на рецептурний вміст (г на 100 г готового продукту)

Рецептурний компонент	Вміст в композиції соусу «Дієтичний», г		Вміст в композиції соусу «Дієтичний+псиліум», г		Вміст в композиції соусу «Дієтичний+гідролізат колагену», г	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Йогурт	80	90	80	90	80	90
Кінза	2	3	2	3	2	3
Пастівці чілі	1	2	1	2	1	2
Лимонний сік	1	2	1	2	1	2
Кунжут	2	3	2	3	2	3
Псиліум	-	-	1	2	-	-
Гідролізат колагену	-	-	-	-	1	2

Оформлення розрахунків в MS Excel наведено на рис. 1. Оптимізацію рецептур проводили в програмі «Поиск решений» (у оригіналі Excel Solver) – додаткова надбудова табличного процесора MS Excel, яка призначена для вирішення певних систем рівнянь, лінійних та нелінійних завдань оптимізації. Для того, щоб вирішити задачу ЛПІ в табличному редакторі Microsoft Excel, необхідно виконати наступні дії [31]:

1. Ввести умову задачі:

- створити екранну форму для введення умови задачі: змінних; цільової функції (ЦФ); обмежень; граничних умов;
- ввести вихідні дані в екранну форму: коефіцієнти ЦФ; коефіцієнти при змінних в обмеженнях; праві частини обмежень;
- ввести залежності з математичної моделі в екранну форму: формулу для розрахунку ЦФ; формули для розрахунку значень лівих частин обмежень;
- задати ЦФ (у вікні "Поиск решения"): цільову комірку; напрям оптимізації ЦФ;
- ввести обмеження і граничні умови (у вікні "Поиск решения"): комірки із значеннями змінних; граничні умови для допустимих значень змінних; співвідношення між правими і лівими частинами обмежень.

2. Вирішити задачу:

- встановити параметри рішення задачі (у вікні "Поиск решения");
- запустити завдання на рішення (у вікні "Поиск решения");
- вибрати формат виведення рішення (у вікні "Результаты поиска решения").

В табл. 2 представлена матриця даних для проектування рецептури соусів, що включає в себе наступні блоки: рецептурні інгредієнти (PI), можливий діапазон варіювання PI, вміст сухих речовин PI та індексовані змінні. У табл. 3 наведена харчова цінність PI.

Таблиця 2 – Інформаційна матриця даних для проектування рецептури соусу

Рецептурний інгредієнт	Індекс, $X_i$	Можливий діапазон варіювання PI, %	Вміст сухих речовин PI, %
Йогурт	$X_1$	80-90%	36
Кінза	$X_2$	2-3%	6.05
Пастівці чілі	$X_3$	1-2%	0.4
Лимонний сік	$X_4$	1-2%	0.83
Кунжут	$X_5$	2-3%	17.2
Псиліум	$X_6$	1-2%	88.56
Гідролізат колагену	$X_7$	1-2%	70

При встановленні обмежень керувалися фізіологічними потребами людини в біологічно активних речовинах.

Таблиця 3 – Харчова цінність рецептурних інгредієнтів соусу

Нутрієнти	Кількість нутрієнтів рецептурних інгредієнтів, г						
	Йогурт	Кінза	Перець чілі	Лимонний сік	Кунжут	Псиліум	Гідролізат колагену
Білок	4	0.3	0.2	0.04	3.88	1.5	70
Моноуглеводи	2.5	5.4	0.04	0.64	2.44	1.46	0
Жир	9.3	0	0	0.03	9.74	0.6	0
Сухі речовини	36	6.05	0.4	0.83	17.2	88.5	0.75
Всього	51.8	11.8	0.64	1.54	33.3	92.1	70.7

Цільова функція – максимальна харчова цінність проектного продукту, визначається як сума харчової цінності складових частин PI, маса яких складається з рецептури:

$$F(x) = 51.8 \cdot x_1 + 11.8 \cdot x_2 + 0.64 \cdot x_3 + 1.54 \cdot x_4 + 33.3 \cdot x_5 \rightarrow \max$$

На підставі інформаційної матриці даних формуємо систему лінійних балансових рівнянь за змістом в рецептурі білків, жирів, моноуглеводів, при дотриманні обмежень:

наявність в рецептурі білку не менше 3.5 %:

$$4 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_2 + 0.2 \cdot x_3 + 0.04 \cdot x_4 + 3.88 \cdot x_5 \geq 3.5.$$

наявність в рецептурі моноуглеводів не менше 3 %, але не більше 7 %:

$$\begin{aligned} 2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 &\geq 3; \\ 2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 &\leq 7. \end{aligned}$$

наявність в рецептурі жирів не більше 10 %:

$$9.3 \cdot x_1 + 0.03 \cdot x_4 + 9.74 \cdot x_5 \leq 10.$$

наявність в рецептурі сухих речовин не менше 19 %, але не більше 25 %:

$$\begin{aligned} 36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 &\geq 19; \\ 36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 &\leq 25. \end{aligned}$$

умови нормування (маса суміші 100 г):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100$$

верхні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \leq 90; x_2 \leq 3; x_3 \leq 2; x_4 \leq 2; x_5 \leq 3.$$

нижні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \geq 80; x_2 \geq 2; x_3 \geq 1; x_4 \geq 1; x_5 \geq 2.$$

Максимальну харчову цінність проектного продукту з додаванням псиліуму, визначаємо як суму харчової цінності складових частин PI, маса яких складається з рецептура:

$$F(x) = 51.8 \cdot x_1 + 11.8 \cdot x_2 + 0.64 \cdot x_3 + 1.54 \cdot x_4 + 33.3 \cdot x_5 + 92.12 \cdot x_6 \rightarrow \max$$

На підставі інформаційної матриці даних формуємо систему лінійних балансових рівнянь за змістом в рецептурі білків, жирів, моноуглеводів, при дотриманні обмежень:

наявність в рецептурі білку не менше 3.5 %:

$$4 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_2 + 0.2 \cdot x_3 + 0.04 \cdot x_4 + 3.88 \cdot x_5 + 1.5 \cdot x_6 \geq 3.5.$$

наявність в рецептурі моноуглеводів не менше 3 %, але не більше 7 %:

$$2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 + 1.46 \cdot x_6 \geq 3;$$

$$2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 + 1.46 \cdot x_6 \leq 7.$$

наявність в рецептурі жирів не більше 10 %:

$$9.3 \cdot x_1 + 0.03 \cdot x_4 + 9.74 \cdot x_5 + 0.6 \cdot x_6 \leq 10.$$

наявність в рецептурі сухих речовин не менше 19 %, але не більше 25 %:

$$36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 + 88.56 \cdot x_6 \geq 19;$$

$$36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 + 88.56 \cdot x_6 \leq 25.$$

умови нормування (маса суміші 100 г):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 100$$

верхні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \leq 90; x_2 \leq 3; x_3 \leq 2; x_4 \leq 2; x_5 \leq 3; x_6 \leq 2.$$

нижні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \geq 80; x_2 \geq 2; x_3 \geq 1; x_4 \geq 1; x_5 \geq 2; x_6 \geq 1.$$

Максимальну харчову цінність проектного продукту з додаванням гідролізату колагену, визначали як суму харчової цінності складових частин PI, маса яких складається з рецептури:

$$F(x) = 51.8 \cdot x_1 + 11.8 \cdot x_2 + 0.64 \cdot x_3 + 1.54 \cdot x_4 + 33.3 \cdot x_5 + 70.75 \cdot x_7 \rightarrow \max$$

На підставі інформаційної матриці даних формували систему лінійних балансових рівнянь за змістом в рецептурі білків, жирів, моноуглеводів, при дотриманні обмежень:

наявність в рецептурі білку не менше 3.5 %:

$$4 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_2 + 0.2 \cdot x_3 + 0.04 \cdot x_4 + 3.88 \cdot x_5 + 70 \cdot x_7 \geq 3.5$$

наявність в рецептурі моноуглеводів не менше 3 %, але не більше 7 %:

$$\begin{aligned} 2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 &\geq 3; \\ 2.5 \cdot x_1 + 5.4 \cdot x_2 + 0.04 \cdot x_3 + 0.64 \cdot x_4 + 2.44 \cdot x_5 &\leq 7. \end{aligned}$$

наявність в рецептурі жирів не більше 10 %:

$$9.3 \cdot x_1 + 0.03 \cdot x_4 + 9.74 \cdot x_5 \leq 10.$$

наявність в рецептурі сухих речовин не менше 19 %, але не більше 25 %:

$$36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 + 0.75 \cdot x_7 \geq 19;$$

$$36 \cdot x_1 + 6.04 \cdot x_2 + 0.4 \cdot x_3 + 0.82 \cdot x_4 + 17.2 \cdot x_5 + 0.75 \cdot x_7 \leq 25.$$

умови нормування (маса суміші 100 г):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_7 = 100$$

верхні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \leq 90; x_2 \leq 3; x_3 \leq 2; x_4 \leq 2; x_5 \leq 3; x_7 \leq 2.$$

нижні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \geq 80; x_2 \geq 2; x_3 \geq 1; x_4 \geq 1; x_5 \geq 2; x_7 \geq 1.$$

В результаті застосування лінійного програмування виконуємо оптимальне рішення: знаходимо екстремум лінійної цільової функції при обмеженнях на змінні, що необхідно знайти. Рішення системи лінійних балансових рівнянь проводили за допомогою «Пошуку рішення» в програмі EXCEL.

В результаті розрахунку програми отримали частки рецептурних компонентів для соусу «Дієтичний»:

$$x_1 = 86.7; x_2 = 2.3; x_3 = 1.62; x_4 = 1.83; x_5 = 2.58.$$

при цьому  $F(x) = 4707.97 \rightarrow \max$   
Для соусу «Дієтичний + псиліум»:

$$x_1 = 86.7; x_2 = 2.3; x_3 = 1.62; x_4 = 1.83; x_5 = 2.58; x_6 = 1.73.$$

при цьому  $F(x) = 4767.34 \rightarrow \max$   
Для соусу «Дієтичний + гідролізат колагену»:

$$x_1 = 86.7; x_2 = 2.3; x_3 = 1.62; x_4 = 1.83; x_5 = 2.58; x_7 = 1.71.$$

при цьому  $F(x) = 4727.67 \rightarrow \max$

Відповідно до отриманих результатів склали рецептури соусів «Дієтичний» (табл. 4), «Дієтичний + псиліум» (табл. 5) та «Дієтичний + гідролізат колагену» (табл. 6).

За отриманими рецептурами було вироблено партію соусів та проведено їх дегустаційну оцінку. Оцінку сенсорних показників отриманих продуктів наведено в табл. 7. Органолептичну оцінку проводили сенсорним методом за показниками, передбаченими стандартом ДСТУ 2781-98: зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах, смак. Органолептичну оцінку проводила дегустаційна комісія, в склад якої входив викладацько-студентський склад кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування загалом 10 осіб.

Наступним етапом дослідження було проведення дослідження нутрієнтного складу розроблених соусів.

Результати, представлені в таблиці 8 свідчать, що розроблені продукти мають високий вміст білкових речовин, що є досить важливо з точки зору забезпечення потреб організму сучасної людини.

Таблиця 4 – Рецепт соусу «Дієтичний» на 100 грам продукту

Сировина	Рецептура, г	Втрати		Норма використання, г
		%	г	
Йогурт	86.7	1,5	1.3	88
Кінза	2.3	1.1	0.025	2.33
Пластівці чілі	1.62	1	0.016	1.64
Лимонний сік	1.83	1	0.02	1.85
Кунжут	2.58	1	0.026	2.6

Таблиця 5 – Рецепт соусу «Дієтичний + псиліум» на 100 грам продукту

Сировина	Рецептура, г	Втрати		Норма використання, г
		%	г	
Йогурт	86.7	1,5	1.3	88
Кінза	2.3	1.1	0.025	2.33
Пластівці чілі	1.62	1	0.016	1.64
Лимонний сік	1.83	1	0.02	1.85
Кунжут	2.58	1	0.026	2.6
Псиліум	1.73	1	0.017	1.75

Таблиця 6 – Рецепт соусу «Дієтичний + гідролізат колагену» на 100 грам продукту

Сировина	Рецептура, г	Втрати		Норма використання, г
		%	г	
Йогурт	86.7	1,5	1.3	88
Кінза	2.3	1.1	0.025	2.33
Пластівці чілі	1.62	1	0.016	1.64
Лимонний сік	1.83	1	0.02	1.85
Кунжут	2.58	1	0.026	2.6
Гідролізат колагену	1.71	1	0.017	1.73

Таблиця 7 – Сенсорні показники розроблених соусів

Назва показника	соус «Дієтичний»	соус «Дієтичний + псиліум»	соус «Дієтичний + гідролізат колагену»
Зовнішній вигляд	Форма правильна, поверхня гладка, без деформацій і розшарування, продукт має привабливий вигляд	Форма правильна, поверхня гладка, без деформацій і розшарування, продукт має привабливий вигляд	Форма правильна, поверхня майже ідеально гладка, з невеликими згустками, без деформацій і розшарування, продукт має привабливий вигляд
Структура	Однорідна, рівномірна та ніжна		
Консистенція	Часточки рослинної сировини рівномірно розподілені по всьому об'єму (вкраплення)		
Смак	Молочний, без сторонніх присмаків		
Запах	Чистий, молочний, без сторонніх запахів. Приємний, яскраво виражений		
Колір	Світло-білий з червоними та зеленими вкрапленнями	Білий з червоними та зеленими вкрапленнями	Білий з червоними та зеленими вкрапленнями



Таблиця 8 – Макронутрієнтний склад соусів (г/100 г)

Назва макронутрієнта	Соус «Дієтичний»	Соус «Дієтичний + псиліум»	Соус «Дієтичний + Гідролізат
Вода	75.4	90.4	81.4
Білок	6.68	8.18	76.68
Жир	2.7	3.3	2.7
Вуглеводи	60.24	61.7	60.24
Зола	0.57	0.57	0.57

Слід відзначити, що розроблені продукти відрізняються досить високим вмістом всіх основних, необхідних для організму людини мікронутрієнтів, а саме кальцію, магнію, фосфору та калію (табл. 9).

Таблиця 9 – Вміст основних мікронутрієнтів та ступінь задоволення добової потреби людини, % (при споживанні 100 г соусу)

Мікронутрієнти	Добова потреба, мг	«Дієтичний»		«Дієтичний + псиліум»		«Дієтичний + Гідролізат колагену»	
		Вміст, мг	Задоволеність від добової потреби, %	Вміст, мг	Задоволеність від добової потреби, %	Вміст, мг	Задоволеність від добової потреби, %
Кальцій (Ca)	3000	112.9	3.8	112.9	3.8	112.9	3.8
Магній (Mg)	800	14	1.7	14	1.7	14	1.7
Фосфор (P)	400	89.1	22.3	89.1	22.3	89.1	22.3
Калій (K)	2500	143.1	5.7	143.1	5.7	143.1	5.7
Натрій (Na)	400	46.9	11.7	46.9	11.7	46.9	11.7
Залізо (Fe)	18	0.1	0.6	0.1	0.6	0.1	0.6
A	0.1	0.03	29.00	0.03	29.00	0.03	29.00
B1	1.5	0.04	2.66	0.04	2.66	0.04	2.66
B2	1.8	0.2	10.37	0.2	10.37	0.2	10.37
B6	0.2	0.01	7.25	0.01	7.25	0.01	7.25
C	80	4.9	6.16	4.9	6.16	4.9	6.16
PP	20	0.2	1.21	0.2	1.21	0.2	1.21
E	15	0.2	1.22	0.2	1.22	0.2	1.22

Оскільки готовий продукт містять білок, необхідним стало проведення аналізу амінокислотного складу. Результати досліджень показали, що в білковій складовій містяться дев'ятнадцять амінокислот, в тому числі всі незамінні рис. 1.

Дослідження біологічної цінності соусу вивчали за розрахунком амінокислотного скору, що наведено на рис. 2.

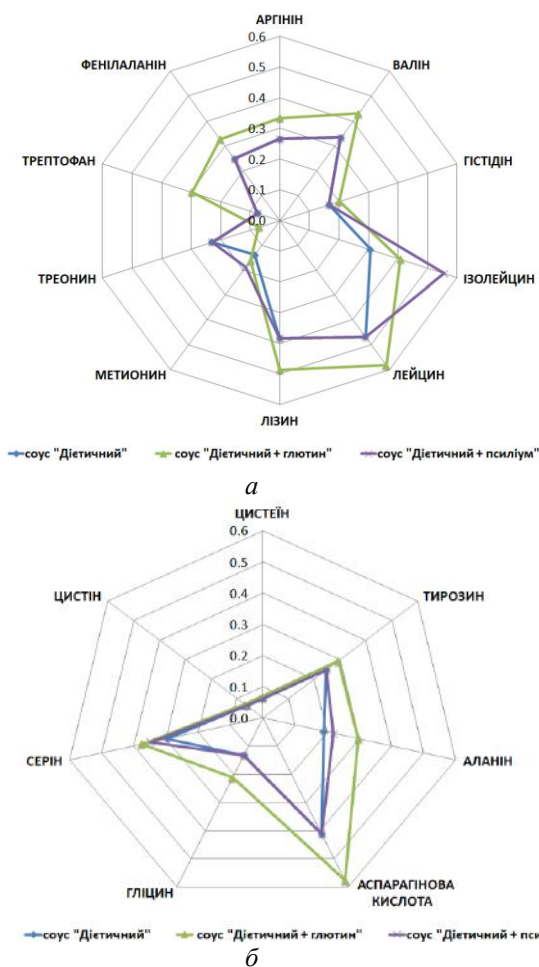


Рис. 1 – Вміст амінокислот у готовому продукті, г/100 г: а – вміст незамінних амінокислот; б – вміст замінних амінокислот

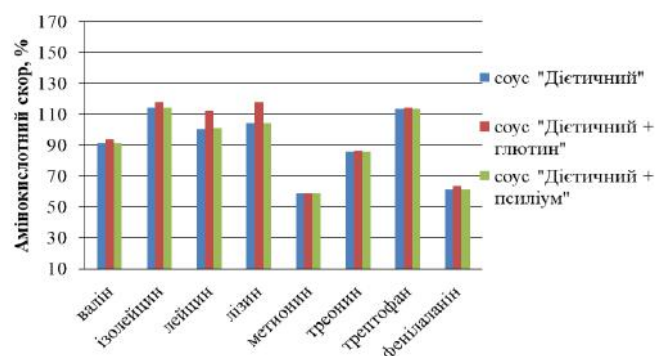


Рис. 2 – Амінокислотний скор розробленого соусу

Одним з найважливіших показників якості готової продукції харчування є показник мікробіологічної безпеки, оскільки він нерозривно пов'язаний зі здоров'ям споживачів. Нехтування перевіркою мікробіологічних показників тягне за собою істотну шкоду не тільки для здоров'я людей, а й значні економічні збитки для країни виробника. Мікроорганізми, які стають збудниками харчових

отруєнь зазвичай не викликають органолептичних змін продукту і тому продукти потребують перевірки.

Дослідження зміни мікробіологічної біомаси в десерті в процесі зберігання представлені в табл. 10, 11, 12. Зберігання десерту проводили в закритій тарі при температурі  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Таблиця 10 – Мікробіологічні показники якості соусу «Дієтичний»

Найменування показників	Зберігання, доба			
	1	2	3	4
Бактерії кишкової палички коліформи, КУО в 0,01 г продукту	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, Salmonella, в 25 г продукту	Не виявлено			
Кількість плісневих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,3 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,4 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$	$2,9 \cdot 10^1$	$3,1 \cdot 10^1$
Staphylococcus aureus, в 0,01 г продукту	Не виявлено			

Таблиця 11 – Мікробіологічні показники якості соусу «Дієтичний + псиліум»

Найменування показників	Зберігання, доба			
	1	2	3	4
Бактерії кишкової палички коліформи, КУО в 0,01 г продукту	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, Salmonella, в 25 г продукту	Не виявлено			
Кількість плісневих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,3 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^2$
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,4 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$	$2,8 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$
Staphylococcus aureus, в 0,01 г продукту	Не виявлено			

Таблиця 12 – Мікробіологічні показники якості соусу «Дієтичний + гідролізат колагену»

Найменування показників	Зберігання, доба			
	1	2	3	4
Бактерії кишкової палички коліформи, КУО в 0,01 г продукту	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, Salmonella, в 25 г продукту	Не виявлено			
Кількість плісневих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,3 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^2$
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	$2,4 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$	$2,9 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$
Staphylococcus aureus, в 0,01 г продукту	Не виявлено			

Органолептична оцінка розроблених соусів (рисунк 3) в процесі зберігання показала, що по всіх аналізованих показниках протягом 4 днів зберігання продукти зберігають відносно високі органолептичні показники.

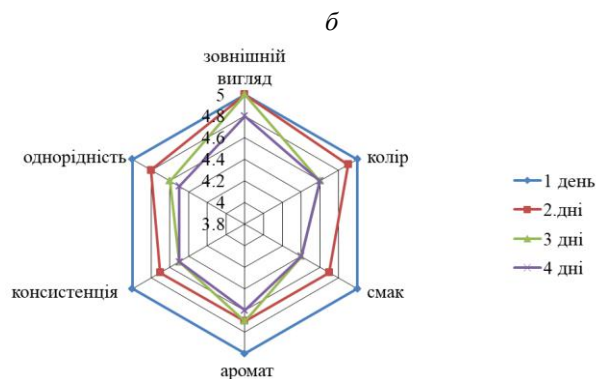
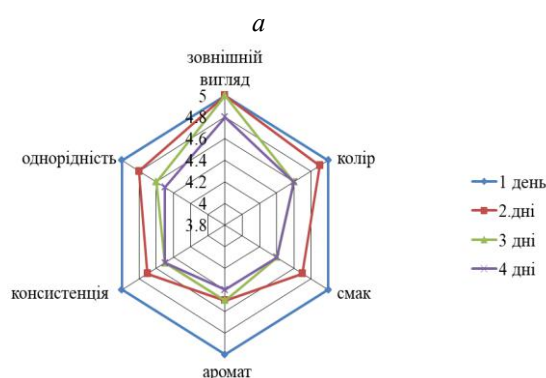
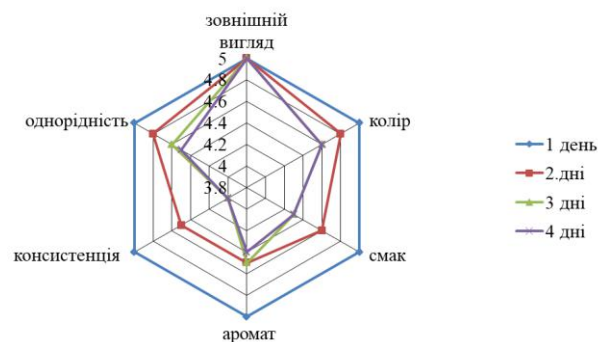


Рис. 3 – Динаміка зміни органолептичних показників в процесі зберігання соусів: а – соус «Дієтичний»; б – соус «Дієтичний + псиліум»; в – соус «Дієтичний + Гідролізат колагену»

Для прогнозування зміни якості розроблених продуктів в зберіганні провели дослідження зміни сенсорних показників за методом ALST. Зберігали отримані продукти в наступних умовах. Динаміка зміни органолептичних показників в бальовій системі наведено на рис. 1. Інтервали змін значень органолептичних показників призначали рівним від 0 до 5 балів: 0–1 – дуже погана якість, 1–2 – погана



якість; 2–3 – середня якість; 3–4 – гарна якість; 4–5 – відмінна якість.

Органолептична оцінка розробленого соусів в процесі зберігання показала, що по всіх аналізованих показниках протягом 4 днів зберігання продукт зберігає відносно високі органолептичні показники в скляній тарі. Але зберігання в пластиковій тарі відрізняється більш значним погіршенням органолептичних якостей.

Таким чином, на підставі зроблених досліджень можна рекомендувати термін зберігання – 4 дні при температурі  $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  у скляній тарі.

#### Обговорення результатів визначення показників якості соусів

Дослідження складу мікронутрієнтів показало, що споживання 100 г соусу «Дієтичний» задовольняє потреби людини в вітамінах А та В2 на 29 та 10.37 % відповідно.

Отримані дані дослідження якісних показників показали, що при зберіганні протягом 4 днів при температурі  $(12 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  вологістю 70–75 % в скляній та пластиковій тарі, вміст санітарно-показових мікроорганізмів відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до соусів.

Розроблені продукти мають високий вміст білкових речовин, що є досить важливо з точки зору забезпечення потреб організму сучасної людини.

Результати, дозволяють встановити, що при тривалому зберіганні товарних зразків соусів з включенням рослинних добавок в різних умовах у міру подовження терміну зберігання знижується число бактерій. Абсолютна кількість спороутворюючих бактерій в досліджуваних зразках, що зберігалися в синтетичній упаковці, залишалося на одному рівні, а відносний вміст їх у сумарній бактеріальній флорі підвищувався.

Розроблена композиція може бути реалізована у виробничих умовах підприємств ресторанного господарства.

#### Висновки

Розроблено рецептури соусів на основі йогурту. Проведено оптимізацію рецептур за допомогою табличного процесору Solver (MS Excel 2010), встановлено оптимальний вміст всіх складових. Що дало можливість отримати вироби збалансовані за біологічною цінністю та покращеними споживними властивостями.

Досліджено хімічний склад розроблених соусів. Доведено збалансованість за вмістом основних нутрієнтів. Встановлено, що вміст білка в розроблених соусах «Дієтичний», «Дієтичний + псиліум» та «Дієтичний + Гідролізат колагену» становить 8.42, 10.02 та 78.42 г/100 г відповідно. Вміст вуглеводів розроблених продуктів становить 60.27, 61.73 та 60.27 г/100 г «Дієтичний», «Дієтичний

+ псиліум» та «Дієтичний + Гідролізат колагену» відповідно. Споживання 100 г розроблених соусів забезпечить організм незамінними амінокислотами. Розроблені соуси «Дієтичний», «Дієтичний + псиліум» та «Дієтичний + Гідролізат колагену» задовольняють потребу людини у вітаміні А на 29 % відповідно, а потребу Фосфору (Р) на 22%.

На основі проведених мікробіологічних досліджень встановлено, що при зберіганні розроблених соусів в нерегульованих умовах, дані продукти мають досить непогані кількісні та якісні показники. Рекомендований термін зберігання 4 доби при температурі повітря  $(12 \pm 2)^{\circ}$  та відносній вологості не більше 75 %.

Досліджено плинність соусів. Доведено, що оптимальною температурою для подачі соусу на підприємствах ресторанного господарства є температура  $30^{\circ}\text{C}$ .

#### Список літератури

1. Тележенко, Л. М. Моделирование рационального харчування / Л. М. Тележенко, Н. А. Кушнір, М. М. Годорова // *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр./ Голов. ред. О.О. Шубін / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського*. – Донецьк. – 2013. – Вип. 30. – С. 306-311.
2. Шарабчиев, Т. В. Общественное здоровье нации и индивидуальное здоровье личности / Т. В. Шарабчиев // *Медицинские новости*. – 2015. – № 3. – С. 18-25.
3. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова та ін. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. – 718 с.
4. Здорове харчування: практичні рекомендації: монографія / Л. М. Тележенко, Н. А. Дзюба, М. А. Кашкано. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 200 с.
5. Цимбаліста, Н. В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність / Н. В. Цимбаліста, Н. В. Давиденко // *Проблеми харчування*. – 2008. – № 1-2. – С. 32-35.
6. Спиричев, В. Б. Витамины, витаминоподобные и минеральные вещества: справочник / В. Б. Спиричев. – М.: МЦФЭР, 2004. – 230 с.
7. Brownstein, M. J. Functional Genomics / M. J. Brownstein, A. K. Rhodursky // *Human Press. Totowa*. – 2003. – P. 272.
8. Jose, C. Clemente. The Impact of the Gut Microbiota on Human Health: An Integrative View / Jose C. Clemente, Luke K. Ursell, RobKnight // *Cell*. – 2012. – V. 148, I. 6. – P. 1258-1270. – doi: 10.1016/j.cell.2012.01.035.
9. Пересічний, М. І. Технологія та якість борошняних кондитерських виробів для харчування хворих на цукровий діабет / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова // *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. ДонНУЕТ*. – Донецьк, 2003. – Вип. 9 – С. 228-233.
10. Roberfroid, M. Functional Food to Functional Food Science / M. Roberfroid // *Abstr. of Lectures and Posters of 9 World Congr. Of Food Science and Technology*. – Budapest, 1995. – Vol. 1 – p. 16.
11. Fredert, K. New insights into food and health / K. Fredert // *Food technology*. – 2010. – № 5. – p. 44-49.

12. **Nepovinnikh, N. V.** Hydrogel based dessert of low calorie content / **N. V. Nepovinnikha, O. N. Kliukina, N. M. Ptichkina, A. Bostanb** // *Food Hydrocolloids*. – 2019. – V. 86. – P. 184-192. – doi:10.1016/j.foodhyd.2018.03.036.
13. **Ka, M. Ng.** Chemical product design: Advances in and proposed directions for research and teaching / **M. Ng Ka, Rafiqul Gani** // *Computers & Chemical Engineering*. – 2019. – V. 126. – P. 147-156. doi:10.1016/j.compchemeng.2019.04.008.
14. **Qilei, Liu.** OptCAMD: An optimization-based framework and tool for molecular and mixture product design / **Qilei Liu, Lei Zhang, Linlin Liu, Jian Du, Anjan Kumar Tula, Mario Eden, Rafiqul Gani** // *Computers & Chemical Engineering*. – 2019. – V. 124. – P. 285-3018. – doi: 10.1016/j.compchemeng.2019.01.006.
15. **Pavlyuk, R.** Development of the nanotechnology for wellness products "Naturesuperfood" fruit and vegetable icecream sorbets with a record content of biologically active substances / **R. Pavlyuk, V. Pogarskaya, A. Pogarskiy, I. Kakadii, T. Stukonozhenko** // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – Vol. 6. – № 11 (96). – P. 59-68. – doi: 10.15587/1729-4061.2018.148071.
16. Харчові добавки / **О. Ф. Аксьонова, та ін.**; під ред. О.І. Упатова. – ДОД ХДУХТ, 2011. – 59 с.
17. **Abdellatif, D.** Chemical and physicochemical characterizations of the water-soluble fraction of the *Commiphora Africana* exudate / **D. Abdellatif, Bah Mohamed-Lemine Abdellahi, Mohamed Fadel Deida, Nicolas Hucher, Catherine Malhiac, Frédéric Renou** // *Food Hydrocolloids*. – 2019. – V. 86. – P. 2-10. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.10.032.
18. **Dzyuba, N.** Determining biological value and quality indicators of beverages of the drink-breakfast type / **N. Dzyuba, L. Telezhenko, I. Kalugina, Y. Kozonova, M. Serdyuk, O. Danchenko, E. Sukhareno, L. Zdorovtseva, V. Hidzhelitskiy** // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – Vol. 1. – № 11 (91). – P. 33-39. – doi: 10.15587/1729-4061.2018.147804.
19. **Dzyuba, N.** Study into collagen hydrolyzate applicability as a structure forming agent / **N. Dzyuba, I. Bilenka, A. Palvashova, E. Zemlyakova** // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Vol. 5. – № 11 (89). – P. 10-17. – doi: 10.15587/1729-4061.2017.110498.
20. Пат. 65434 Україна, А 23 L 1/39. Спосіб виробництва сметанного соусу / **Архів В. В., Васюкова Г. Т., Мошкін В. Ф. та ін.**; заявник і патентовласник Нац. ун-т харч. технологій. – № 97063289; заявл. 27.11.03; опубл. 16.05.04.
21. Пат. 122815, МПК А23 L 27/60. Йогуртовий соус / **Шинкарик М. М., Давида В. О., Крупа О. М.**; заявл. 11.08.17; опубл. 25.0.18, Бюл. № 2.
22. Пат. 76057, МПК А 23 L, 1/39. Фруктово-овочевий соус функціонального призначення / **Дяконова А. К., Парамонова А. Ю.**; заявл. 21.05.12; опубл. 25.12.12, Бюл. № 24.
23. **Monge, A.** Functional foods. Reflexions af scientist regarding a market in expansion / **A. Monge, T. Cardozo, E. Barriero et al.** // *Rev. Cenic. Cienc. Quim.* – 2008. – Vol. 39. – №2. – p. 81-93.
24. **O.O. Shubin / Donets nats University of Economics and Trade them. M. Tugan-Baranovsky**, 2013, **30**, 306-311.
25. **Sharabchiev, T. V.** Public health of the nation and individual health of the personality. *Medical News*, 2015, **3**, 18-25.
26. **Average, M. I., Kravchenko, M. F., Fedorov, D. V. et al.** Technology of food products of functional purpose: monogr. Kyiv. nats Trade. Ekonom. Unt., 2008, 718.
27. **Telezhenko, L. M., Dzyuba, N. A., Kashkano, M. A.** Healthy food: practical recommendations: monograph. Kherson: Oldi Plus, 2018. – 200 p.
28. **Zumbalista, N. V., Tsimbalista, N. V., Davidenko, N. V.** The state of the actual nutrition of the population and the alimentary-caused morbidity. *Problems of nutrition*, 2008, **1-2**, 32-35.
29. **Spirichev, V. B.** Vitamins, vygamin-like and mineral substances: reference book. Moscow: ICFZR, 2004, 230.
30. **Brownstein, M. J., Rhodursky, A. K.** Functional Genomics. *Human Press. Totowa*, 2003, 272.
31. **Jose, C. Clemente, Luke, K. Ursell, RobKnight.** The Impact of the Gut Microbiota on Human Health: An Integrative View. *Cell*, 2012, **148**(6), 1258-1270. doi.org/10.1016/j.cell.2012.01.035.
32. **PeresIchniy, M. I., Kravchenko, M. F., Fedorova, D. V.** Tehnologiya ta yakl st boroshnyanih konditerskih virobiv dlya harchuvannya hvorih na tsukroviy dlabet. *Obladnannya ta tehnologiyi harchovih virobnitstv: temat. zb. nauk. pr. DonNUET*, 2003, **9**, 228-233.
33. **Roberfroid, M.** Functional Food to Functional Food Science. *Abstr. of Lectures and Posters of 9 World Congr. Of Food Science and Technology*, Budapest, 1995, **1**, 16.
34. **Fredert, K.** New insights into food and health *Food technology*, 2010, **5**, 44-49.
35. **Nepovinnikh, N. V., Kliukina, O. N., Ptichkina, N. M., Bostanb, A.** Hydrogel based dessert of low calorie content. *Food Hydrocolloids*, 2019, **86**, 184-192, doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.03.036.
36. **Ka, M. Ng, Rafiqul, Gani.** Chemical product design: Advances in and proposed directions for research and teaching. *Computers & Chemical Engineering*, 2019, **126**, 147-156, doi: 10.1016/j.compchemeng.2019.04.008.
37. **Qilei, Liu, Lei, Zhang, Linlin, Liu, Jian, Du, Anjan, Kumar, Tula, Mario, Eden, Rafiqul, Gani.** OptCAMD: An optimization-based framework and tool for molecular and mixture product design. *Computers & Chemical Engineering*, 2019, **124**, 285-3018, doi: 10.1016/j.compchemeng.2019.01.006.
38. **Pavlyuk, R. V. Pogarskaya, A. Pogarskiy, I. Kakadii, T. Stukonozhenko** Development of the nanotechnology for wellness products "Naturesuperfood" fruit and vegetable icecream sorbets with a record content of biologically active substances. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, **6**, **11** (96), 59-68, doi: 10.15587/1729-4061.2018.148071.
39. **Aksonova, O. F. et al** Nutritional supplements / ed. O.I. Upatova. - DOD KHDUGT, 2011, 59.
40. **Abdellatif, D., Bah Mohamed-Lemine, Abdellahi, Mohamed, Fadel Deida, Nicolas, Hucher, Catherine, Malhiac, Frédéric, Renou** Chemical and physicochemical haracterizations of the water-soluble fraction of the *Commiphora Africana* exudate. *Food Hydrocolloids*, 2019, **86**, 2-10, doi: 10.1016/j.foodhyd.2017.10.032.
41. **Dzyuba, N., Telezhenko, L., Kalugina, I., Kozonova, Y., Serdyuk, M., Danchenko, O., Sukhareno, E., Zdorovtseva, L., Hidzhelitskiy, V.** Determining biological value and quality indicators of beverages of the drink-

## References (transliterated)

- breakfast type. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, 1, **11** (91), 33-39, doi: 10.15587/1729-4061.2018.147804.
19. **Dzyuba, N., Bilenka, I., Palvashova, A., Zemlyakova, E.** Study into collagen hydrolyzate applicability as a structure forming agent. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2017, 5, **11** (89), 10-17, doi: 10.15587/1729-4061.2017.110498.
20. Pat. 65434 Ukraine, A 23 L 1/39. Method of production of sour cream sauce / Archive V.V., Vasyukova G.T., Moshkin V.F., et al.; Applicant and patent holder National. Un-t food, technology. - No. 97063289; stated. 27.11.03; published May 16, 04.
21. Pat. 122815, IPC A23 L 27/60. Yoghurt sauce / Shinkarik M.M., David V.O., Krupa O.M.; stated. 11.08.17; published 25.0.18, Bull. No. 2.
22. Pat. 76057, IPC A 23 L, 1/39. Fruit and vegetable sauce of functional purpose / Diakonova A. K., Paramonova A.Yu.; stated. May 21, 12; published Dec 25, 12, Bull. No. 24.
23. **Monge, A., Cardozo, T., Barriero, E. et al.** Functional foods. Reflexions of scientist regarding a market in expansion. *Rev. Cenic. Cienc. Quim*, 2008, 39, **2**, 81-93.

#### Сведения об авторах (About authors)

**Дзюба Надія Анатоліївна** – кандидат технических наук, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, доцент кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування; м. Одеса, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6609-3965>; e-mail: [dzyubanadya282@gmail.com](mailto:dzyubanadya282@gmail.com).

**Nadya Dzyuba** – Scientific Degree (Ph. D.), Docent Department Technologies of restaurant and health nutrition, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6609-3965>; e-mail: [dzyubanadya282@gmail.com](mailto:dzyubanadya282@gmail.com).

**Сіроцінська Дарія Анатоліївна** – шеф-кухар ресторану «Urban Space 100», м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: [dvaluielval@gmail.com](mailto:dvaluielval@gmail.com).

**Daria Sirotsinska** – Chef of the restaurant "Urban Space 100", Ivano-Frankivsk, Ukraine, e-mail: [dvaluielval@gmail.com](mailto:dvaluielval@gmail.com).

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

**Дзюба, Н. А.** Проектування полікомпонентних соусів дієтичної спрямованості / **Н. А. Дзюба, Д. А. Сіроцінська** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 1. – С. 75-85. – doi:10.20998/2413-4295.2019.01.09.

Please cite this article as:

**Dzyuba, N., Sirotsinska, D.** Designing of multicomponent sauces of dietary orientations. *Bulletin of NTU "KhPI"*. Series: New solutions in modern technologies. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2019, **1**, 75-85, doi:10.20998/2413-4295.2019.01.09.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

**Дзюба, Н. А.** Проектирование поликомпонентных соусов диетического направления / **Н. А. Дзюба, Д. А. Сироцинская** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2019. – № 1. – С. 75-85. – doi:10.20998/2413-4295.2019.01.09.

**АННОТАЦІЯ** Одними из основных направлений в области проектирования пищевых продуктов являются: разработка рецептур и технологий продуктов массового потребления; функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащенных эссенциальными микронутриентами; моделирование рецептурных смесей различных групп готовых продуктов с учетом объемов их потребления, особенностей технологии производства, обеспечивающие сохранение внесенных и эндогенных нутриентов. При разработке композиционного состава соусов было уделено значительное внимание нутриентному составу сырья, его изменению при технологической обработке и сбалансированности. Разработанные рецептуры поликомпонентных соусов на основе йогурта, кинзы, перца чили и кунжута. Определены физико-химические показатели полученных соусов, проведен анализ таких показателей как аминокислотный скор и содержание микронутриентов. Разработанные продукты отличаются достаточно высоким содержанием всех основных, необходимых для организма человека микронутриентов, а именно кальция, магния, фосфора и калия. Исследование состава микронутриентов показало, что потребление 100 г соуса «Диетический» удовлетворяет потребности человека в витаминах A и B<sub>2</sub> на 29 и 10.37% соответственно. Моделирование условий хранения с помощью ALST теста по оценке изменения микробиологических и органолептических показателей дает возможность утверждать, что соусы будут конкурентоспособными на потребительском рынке Украины. Полученные данные исследования качественных показателей показали, что при хранении в течение 4 дней при температуре (12 ± 5) °C влажностью 70-75% в стеклянной и пластиковой таре, содержание санитарно-показательных микроорганизмов соответствует санитарно-гигиеническим требованиям к соусам. Разработанные продукты имеют высокое содержание белковых веществ, что достаточно важно с точки зрения обеспечения потребностей организма современного человека. Разработанные соусы могут быть рекомендованы для применения подростками, детьми, диетическом питании, и потребление других слоев населения.

**Ключевые слова:** математическое моделирование; показатели качества; соус; гидролизат коллагена; сбалансированный нутриентный состав; сенсорные показатели

Поступила (received) 22.08.2019